



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Estudio para la inclusión de un modulo de Astronomía en la asignatura de Tecnología

Autor/es

ESTHER MARTÍNEZ SANCHÁ

Director/es

MANUEL CELSO JUÁREZ CASTELLÓ

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Tecnología

Departamento

INGENIERÍA MECÁNICA

Curso académico

2019-20



***Estudio para la inclusión de un modulo de Astronomía en la asignatura de Tecnología,*** de ESTHER MARTÍNEZ SANCHA

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2020

© Universidad de La Rioja, 2020

[publicaciones.unirioja.es](http://publicaciones.unirioja.es)

E-mail: [publicaciones@unirioja.es](mailto:publicaciones@unirioja.es)

**Trabajo de Fin de Máster**

# **Estudio para la inclusión de un módulo de Astronomía en la asignatura de Tecnología.**

**Autora**

*Esther Martínez Sancha*

**Tutor:** Manuel Celso Juarez Castelló

**MÁSTER:**

**Máster en Profesorado, Tecnología (M07A)**

**Escuela de Máster y Doctorado**



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**AÑO ACADÉMICO: 2019/2020**

## **RESUMEN**

El ser humano y la astronomía han ido de la mano desde los principios de nuestra especie. El Universo está formado por todo aquello que es conocido: el espacio, el tiempo, la materia y la energía. Todos estos conceptos se estudian en profundidad en los currículos de la ESO. La física y las matemáticas nos van a explicar las fuerzas que mantienen unido al Universo y los movimientos de los astros, la geología contribuye a entender la evolución planetaria y la tecnología ayuda a diseñar los instrumentos de medida necesarios para las observaciones.

Con este estudio se pretende dar unidad a estos conceptos. Vamos a aprovechar la fascinación que ejerce la Astronomía sobre el ser humano para que el estudiante tenga una visión global de la ciencia.

Se propone este trabajo dentro de la asignatura de tecnología para tratar de establecer un módulo práctico que sea a la vez motivante y ayude a los estudiantes a entender mejor el Universo.

## **PALABRAS CLAVE:**

Astronomía; Universo; tecnología; unidad; ciencia.

## **ABSTRACT**

Humans and astronomy have gone hand in hand since the beginning of our species. The Universe is made up of everything that is known: space, time, matter and energy. All these concepts are studied in depth in the Secondary curricula. Physics and mathematics will explain to us the forces that hold the Universe together and the movements of the stars, geology contributes to understanding planetary evolution and technology helps to design the necessary measuring instruments for observations.

This study aims to give unity to these concepts. We are going to take advantage of the fascination that Astronomy exerts on the people so that the student has a global vision of science.

This work is proposed within the subject of technology to try to establish a practical module that is both motivating and helps students to better understand the Universe.

## **KEY WORDS:**

Astronomy; Universe; technology, unity; Science.

## **ÜBERSICHT**

Mensch und Astronomie sind seit Anfang unserer Geschichte zusammen gegangen. Das Universum besteht aus allem, was bekannt ist: Raum, Zeit, Materie und Energie. Alle diese Konzepte werden in den Weiterführendeschule-Lehrplänen eingehend untersucht. Physik und Mathematik erklären uns die Kräfte, die das Universum zusammenhalten, und die Bewegungen der Sterne. Die Geologie trägt zum Verständnis der planetaren Evolution bei und die Technologie hilft bei der Entwicklung der notwendigen Messinstrumente für Beobachtungen.

Diese Studie zielt darauf ab, diesen Konzepten Einheit zu verleihen. Wir werden die Faszination nutzen, die die Astronomie auf den Menschen ausübt, damit der Student eine globale Vision der Wissenschaft hat.

Diese Arbeit wird im Bereich Technologie vorgeschlagen, um zu versuchen, ein praktisches Modul zu etablieren, das sowohl motivierend ist als auch den Schülern hilft, das Universum besser zu verstehen.

## **SCHLÜSSELWÖRTER:**

Astronomie; Universum; Technologie; Einheit; Wissenschaft.

## ÍNDICE

## PÁGINA

<b><u>1.- INTRODUCCIÓN</u></b> .....	1
<b><u>2.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TRABAJO</u></b> .....	2
<b><u>3.- OBJETIVOS</u></b> .....	7
<b><u>4.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</u></b> .....	11
<b><u>5.- MARCO TEÓRICO</u></b> .....	13
<b><u>6.- PROPUESTA Y METODOLOGÍA</u></b> .....	18
<b><u>6.1.- Propuesta y metodología para 3º ESO</u></b> .....	18
6.1.1.- Contenido .....	22
6.1.2.- Temporalización .....	23
6.1.3.- Organización .....	23
<b><u>6.2.- Propuesta y metodología para 1º FPB</u></b> .....	24
6.2.1.- Contenido .....	24
6.2.2.- Temporalización .....	25
6.2.3.- Organización .....	25
<b><u>6.3.- Materiales</u></b> .....	25
6.3.1.- Aulas virtuales .....	25
6.3.2.- Aplicaciones informáticas .....	27
6.3.3.- Instrumentos ópticos .....	27
6.3.4.- Libros de texto .....	29
<b><u>6.4.- Evaluación</u></b> .....	30
<b><u>6.5.- Actividades extraescolares</u></b> .....	31
<b><u>6.6.- Atención a la diversidad</u></b> .....	31
<b><u>6.7.- Otras medidas</u></b> .....	32
<b><u>7.- CONCLUSIONES</u></b> .....	33
<b><u>8.- REFERENCIAS</u></b> .....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

### PÁGINA DE ANEXOS

<a href="#"><u>ANEXO I. UNIDAD DIDÁCTICA 1. LA LUZ</u></a> .....	1
<a href="#"><u>ANEXO II. UNIDAD DIDÁCTICA 2. EL TELESCOPIO</u></a> .....	5
<a href="#"><u>ANEXO III. UNIDAD DIDÁCTICA 3. ASTRONOMÍA BÁSICA</u></a> .....	9
<a href="#"><u>ANEXO IV. CALENDARIO DE EVENTOS ASTRONÓMICOS 2020</u></a> .....	14

## ÍNDICE DE TABLAS

### PÁGINA

<a href="#"><u>TABLA I. GRANDES FECHAS DE LA ASTRONOMÍA</u></a> .....	3
<a href="#"><u>TABLA II. PREFERENCIAS METODOLÓGICAS EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ASTRONOMÍA</u></a> .....	13
<a href="#"><u>TABLA III: OBJETIVOS Y DIFICULTADES</u></a> .....	15
<a href="#"><u>TABLA IV: CONTENIDOS ASTRONOMIA 1º ESO</u></a> .....	19
<a href="#"><u>TABLA V: CONTENIDOS PARA EL MODULO DE ASTRONOMIA DE 3º ESO</u></a> .....	20
<a href="#"><u>TABLA VI: CONTENIDOS PARA EL MODULO DE ASTRONOMIA DE 4ºESO</u></a> .....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

### PÁGINA

<a href="#"><u>Figura 1.</u></a> Logotipo de la Agencia Espacial Europea en su canal de YouTube .....	26
<a href="#"><u>Figura 2.</u></a> Logotipo del canal de YouTube Sky-Live TV .....	26
<a href="#"><u>Figura 3.</u></a> Logotipo de la NASA en su canal de YouTube .....	26
<a href="#"><u>Figura 4.</u></a> Logotipo de la aplicación Google Sky Map .....	27
<a href="#"><u>Figura 5.</u></a> Telescopio y montura ecuatorial .....	28
<a href="#"><u>Figura 6.</u></a> Binoculares 15 x 70 .....	28
<a href="#"><u>Figura 7.</u></a> Juego de oculares .....	29
<a href="#"><u>Figura 8.</u></a> Juego de filtros para telescopio .....	29
<a href="#"><u>Figura 9.</u></a> Portada de la edición de 2012 de Astronomía para todos. Editorial Larousse .....	30
<a href="#"><u>Figura 10.</u></a> Portada de “Un paseo por el cielo de la reserva de la biosfera”. Gobierno de La Rioja. ....	30

## 1.- INTRODUCCIÓN.

El diccionario de la Real Academia Española define la Astronomía como la ciencia que trata de los astros, de su movimiento y de las leyes que lo rigen. Tenemos que pararnos a pensar en esto último: **movimiento y leyes que lo rigen**. Si fuéramos a buscar cualquier programación didáctica de Física y Química de 4º de la ESO aparecerían unas cuantas unidades didácticas dedicadas al movimiento como: movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, movimiento circular, dinámica, gravedad, etc.

Sin embargo, la astronomía no aparece en ningún plan de estudios de ningún curso. Podemos centrarnos ahora en la Tecnología; de la misma manera la programación didáctica de 4º de la ESO incluye: electrónica digital, robótica, control por ordenador y tecnologías de la comunicación. Si pensamos en los futuros retos de la humanidad, como establecer una colonia en Marte, donde todo lo mencionado sobre la tecnología es fundamental, o el control de los asteroides que se acercan a la tierra; no es difícil concluir que hay una parte de la ciencia que no entra en los programas educativos y que sin embargo es de vital importancia para la humanidad.



## 2.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TRABAJO

Como dice García Herrero, J.L. (2014), (Conocimientos astronómicos del profesorado de educación secundaria obligatoria y preferencias metodológicas para la enseñanza de astronomía., Enseñanza & Teaching, 32, 1, pp. 161-198, Ediciones Universidad de Salamanca):

...ninguna ciencia es tan accesible para los aficionados y tan fértil para la divulgación, pues está indisolublemente ligada a nuestra vida en aspectos como el día y la noche, las estaciones del año, los calendarios, las mareas... Sin olvidar el enorme interés que suscitan el origen y la evolución del Universo.

La enseñanza de la astronomía, en sus múltiples vertientes, puede ser una herramienta de gran utilidad para la consecución de las competencias básicas introducidas en la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006) para Educación Primaria (EP) y Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Se consideran también muy valiosas las ideas de Vicino, G. (2009), (Dinamización matemática, un aporte astronómico a la enseñanza de las matemáticas, Revista iberoamericana de educación matemática, N<sup>o</sup>. 20, págs. 127-129) cuando dice: “la Astronomía es una ciencia integradora por excelencia, en donde los estudiantes pueden encontrar notorios vínculos con casi todas las ramas del saber, tanto con las ciencias exactas y naturales, como con las ciencias sociales, la filosofía y el arte, siendo ésta una puerta que puede conducir a los jóvenes y niños por el camino de las ciencias con una visión multidisciplinaria.”

Si cuando hablamos de Astronomía estamos hablando de: matemáticas, física, óptica, electrónica, física nuclear, radioastronomía, espectroscopia, y todas estas ciencias están ligadas a la Tecnología y, además somos conscientes de que el conocimiento humano del Universo ha ido paralelo a la evolución de la tecnología que ha permitido explorarlo; poco más se puede decir para justificar su hueco dentro de las programaciones didácticas de Tecnología en la ESO.

Vamos a incluir una lista de los descubrimientos astronómicos más importantes y de la tecnología o conocimiento que lo ha hecho posible para analizar que esto es así:

# TABLA I      GRANDES FECHAS DE LA ASTRONOMÍA

(Extraído de: Astronomía para todos, Editorial Larousse, Barcelona 2013)

AÑO	ACONTECIMIENTO	TECNOLOGÍAS NECESARIAS
1281 a.c.	Primera referencia escrita de un acontecimiento astronómico: Eclipse solar en China	Observación
600 a.c.	Máximo desarrollo de la astronomía babilónica	Observación, calendario, astrolabio
530 a.c.	Concepto del cosmos de Pitágoras: Cosmos esférico y movimientos circulares	Matemáticas, observación, calendario, astrolabio
290 a.c.	Aristarco de Samos. Teoría heliocentrista	Gnomon
200 a.c.	Eratóstenes mide la circunferencia (48.000 Km)	
161 a.c.	Hiparco de Nicea confecciona el primer catálogo de estrellas	
45 a.c.	Julio Cesar unifica el calendario en su imperio, base del calendario actual	Matemáticas, observación, calendario juliano, astrolabio
127-151 d.c.	Tolomeo publica la <i>Sintaxis matemática (Almagesto)</i> , reafirma el sistema geocéntrico	Brújula
400	Hipatia de Alejandría predijo las orbitas elípticas y perfeccionó el astrolabio	
965	Al-Sufí escribe el <i>Libro de las estrellas fijas</i>	
1252	Alfonso X publica las <i>Tablas Alfonsíes</i> con datos del <i>Almagesto</i>	
1543	Copérnico propone el sistema heliocéntrico	
1572	Tycho Brahe observa por primera vez una supernova	Catalejo
1609-1610	Kepler formula las leyes del movimiento de los planetas	
1609-1610	Galileo: primeras observaciones astronómicas con catalejo	Catalejo perfeccionado por el mismo
1650	Observación de una estrella doble	Telescopio reflector
1659	Huygens descubre los anillos de Saturno	
1671	Newton construye el primer telescopio reflector	
1687	Newton formula la ley de gravitación universal	
1705	Halley anuncia el retorno del cometa que lleva su nombre	Telescopio refractor
1774	Se establece el catalogo Messier	
1781	William Herschel: Descubrimiento de Urano	
1789	William Herschel: telescopio refractor	Espectroscopio
1801	Piazzi descubre el primer asteroide	
1811	Fraunhofer inventa el espectroscopio	Rayos X
1838	Bessel: Paralelaje estelar, medidas precisas de las distancias estelares	
1842	Descubrimiento del efecto Doppler	
1846	Determinación de la existencia de Neptuno a través de cálculos	
1890	Hertz descubre las ondas electromagnéticas (radio)	
1895	Roentgen descubre los rayos X	

1902	Rutherford descubre las radiaciones alfa, beta y gamma	Radiactividad
1905	Einstein formula la teoría restringida de la relatividad	Emisora de radio
1906	Primera emisión de radio	
1914	Henrietta Leavitt descubre el método para determinar distancias estelares	Trasmisión instantánea de imagen y sonido
1916	Einstein formula la teoría generalizada de la relatividad	
1924	Hubble: descubrimiento de Galaxias exteriores a la Vía Láctea	
1926	John Logie Baird inventa la televisión	
1929	Hubble da a conocer la ley de expansión del Universo	Radiotelescopio, Telescopio
1930	Tombaugh descubre Plutón	
1931	Jansky descubre emisiones radioeléctricas procedentes del centro de la Vía Láctea	
1933	Primera hipótesis de la presencia de la materia oscura	
1937	Primer radiotelescopio	Informática, Telecomunicaciones, Ingeniería aeroespacial
1948	Gamow formula la teoría del Big Bang	
1948	Inauguración del Observatorio Monte Palomar	
1957	La URSS lanza el Sputnik, primer satélite artificial, comienza la carrera espacial	
1958	Se evidencia la existencia de la materia oscura. Se crea la NASA	
1959	Sondas Luna 1 y 3 (URSS). Fotografías de la cara oculta de la Luna	
1961	Yuri Gagarin (URSS) primer hombre en el espacio	
1963	Identificación óptica del primer cuásar	
1963	Valentina Tereshkova (URSS) primera mujer en el espacio.	
1966	Sonda Luna 6 (URSS), primer alunizaje	
1967	Jocelyn Bell descubre el primer púlsar	Pirgeómetro
1968	Apolo 8 (USA) Primera misión tripulada que sobrevuela la Luna	
1969	Apolo 11 (USA). El 21 de julio el hombre llega a la Luna	
1970	Venera 7 (URSS), primera nave que aterriza en otro planeta (Venus)	
1972	Pionner 10 (USA) estudio de Júpiter y la zona exterior del Sistema Solar	
1974	Mariner 10 (USA) primeras imágenes de Mercurio	
1976	Viking 1 (USA), primer aterrizaje de una sonda en Marte	
1980	Voyager 1 (USA) pasa cerca de Saturno	
1981	Venera 13 (URSS), primeras fotos de la superficie de Venus	
1983	Primeros trabajos con radiaciones infrarrojas	
1986	La sonda Giotto (Europa) estudia de cerca el cometa Halley.	

1986	Voyager 2 (USA) pasa cerca de Urano	
1989	Voyager 2 (USA) pasa cerca de Neptuno	
1990	Inicio del telescopio espacial Hubble	Hubble
1996	Se detectan indirectamente los primeros planetas extrasolares	
1997	Paso del cometa Hale-Boop	
1997	Las misiones Mars Pathfinder y Mars Global Surveyor (USA) exploran Marte	
1997	El robot Sojourner (USA) explora la superficie de Marte	
1998	Descubrimiento de la aceleración de la expansión del Universo	Se empieza a construir la EEI
2000	La EEI está continuamente habitada	
2003	Descubrimiento del primer púlsar doble	
2005	La sonda Huygens (USA, Europa) aterriza en Titán, satélite de Urano	
2009	El Hubble descubre numerosos exoplanetas	
2010	El telescopio espacial de rayos Gamma Fermi descubre burbujas $\gamma$ en la Vía Láctea	Red mundial de telescopios Cherenkov
2012	Voyager 1 (USA) sale del Sistema Solar para adentrarse en el espacio interestelar	

Como se puede observar van unidas. Se han incluido hallazgos que a priori no eran descubrimientos astronómicos (ondas de radio, rayos X, radiactividad, efecto Doppler, televisión) porque después se han aplicado a esta ciencia con mucho éxito. Los actuales telescopios a parte de las macrolentes y espejos con que están contruidos, tienen que ser capaces de recibir las ondas de radio que llegan del espacio y todas las radiaciones: electromagnéticas (radio) infrarrojas, ultravioletas, X,  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . Si añadimos además la informática, las telecomunicaciones o la aeronáutica, se explica por si solo el hecho de que la astronomía y la tecnología no se pueden estudiar a parte, y que incluir un módulo específico de astronomía va a completar y a dar unidad a muchos temas de física, geología, matemáticas y tecnología que después veremos en el currículo de la ESO se están estudiando por separado.

### 3.- OBJETIVOS

El concepto de Universo ha experimentado un desarrollo que ha ido paralelo a su estudio. En las primeras civilizaciones: mayas, incas, indias y sobre todo Babilonia, el cielo era una especie de capa que contenía, no solo los astros, sino también los fenómenos meteorológicos y las constelaciones del zodiaco, es decir una mezcla de astrología, astronomía y meteorología. Basándose en observaciones fueron capaces de descubrir la periodicidad de los fenómenos y adaptarse a ellos para su supervivencia. Los ciclos de la agricultura y el calendario se conocen desde antaño.

En el concepto actual de Universo hablamos de términos como espacio-tiempo, curvatura, materia oscura, etc., que no son comprensibles sin un gran conocimiento de astrofísica. (Recuperado de Amorós Portoles, J.L., García Abad, F.J., Ramírez Sánchez-Rubio, E. y Simancas Pérez, R. (1979). Geología. Editorial Anaya). Este sería nuestro primer objetivo:

**-OBJETIVO 1:** Entender la evolución del concepto Universo, la adaptación humana y lo que implica en cada momento de la historia.

Las estrellas son los componentes más característicos del Universo y constituyen enormes concentraciones de materia, más o menos brillantes y calientes. Aunque ante la observación humana las estrellas parecen objetos inmutables y eternos, en su interior se realizan, de modo continuo, profundas transformaciones, que a lo largo de millones de años suponen una evolución de su vida, la cual pasa por épocas embrionarias, juveniles, maduras y seniles, desembocando en la muerte del astro. Las estrellas se agrupan en galaxias que son masas enormes formadas por millones de estrellas, que definen la estructura del Universo. Además, existen otras formaciones como nebulosas, púlsares, quásares, etc., que junto con las galaxias se denominan objetos de cielo profundo. (Recuperado de Amorós et al. 1979).

El estudio de todos ellos sería nuestro siguiente objetivo:

**-OBJETIVO 2:** Profundizar en la Astronomía, conocer la formación, la evolución, las leyes del Universo y los materiales que lo componen.

El gran desarrollo de la Astronomía en sus diversas ramas (Astronomía pura,

Astrofísica, Cosmología, Exobiología, Radioastronomía, Espectroscopia, etc.) ha supuesto el desarrollo paralelo de las técnicas a su servicio. (Recuperado de Amorós et al. 1979).

El conocimiento de los principales medios de observación del Universo va a ser nuestro siguiente objetivo:

**-OBJETIVO 3:** Conocer los métodos de estudio y la tecnología que nos ha llevado hasta este momento.

Si combinamos el movimiento de rotación de la Tierra con la posición que ocupamos sobre su superficie (Latitud), el giro aparente de las estrellas es distinto. En los polos las estrellas describen circunferencias paralelas al suelo, por lo que siempre vemos las mismas estrellas, con independencia de la estación del año y de la hora que observemos. En el ecuador, por el contrario, las estrellas se mueven de forma perpendicular al plano del horizonte y todas salen y se ponen a lo largo del día, estando sobre el horizonte durante 12 horas. En latitudes intermedias las estrellas se mueven describiendo circunferencias con una cierta inclinación respecto al plano del suelo y hay estrellas que nunca se ponen y otras que si lo hacen. Las constelaciones que siempre permanecen por encima del horizonte se llaman circumpolares y en nuestras latitudes las más importantes son: la Osa Mayor, la Osa menor, Cefeo, Casiopea y el Dragón. (Recuperado de Gobierno de La Rioja (2016), Un paseo por el cielo de la reserva de la Biosfera)

Usando las constelaciones circumpolares, las constelaciones zodiacales y aquellas que son solo visibles en algunas estaciones del año se establecen una serie de regiones en la bóveda celeste que sirven para orientarnos. Esto sería el siguiente objetivo de esta propuesta:

**-OBJETIVO 4:** Usar los conocimientos descritos para la orientación en la bóveda celeste a la hora de localizar astros y observarlos con el telescopio.

El cielo puede contemplarse a simple vista o puede observarse mediante instrumentos ópticos adecuados. El instrumento óptico por excelencia es el telescopio,

pero también pueden verse muchos astros y fenómenos con unos prismáticos. Con esta propuesta se pretende conocer el telescopio, su fundamento y su uso, ese es precisamente el siguiente objetivo:

**-OBJETIVO 5:** Conocer los instrumentos de observación astronómica y sus leyes y fundamentos.

No debemos olvidarnos que para todos los objetivos anteriores debemos conocer la naturaleza de la luz y sus leyes, su propagación en distintos medios y también su formación. Como se forman las imágenes en los distintos instrumentos es fundamental en esta propuesta. Este es el siguiente objetivo:

**-OBJETIVO 6:** Estudio de la naturaleza de la luz, sus leyes y la formación de imágenes en los instrumentos ópticos.

El sistema solar es un conjunto de astros situados, excéntricamente, en uno de los brazos espirales de la Vía Láctea. Está formado por una estrella, el Sol, y un conjunto de astros que se encuentran bajo su influencia gravitatoria: planetas, planetas enanos, satélites, asteroides, cometas y meteoroides. El Sol, sin duda, es el componente principal, una estrella tipo G (amarilla) que acapara el 99,86% de la masa total del Sistema Solar.

El planeta Tierra y su satélite la Luna, el resto de planetas y sus satélites viajan alrededor del Sol al tiempo que giran sobre sí mismos. Los astros menores tienen también sus propios movimientos. (Recuperado de Amorós et al., 1979, pág. 65). El estudio de todo ello nos lleva al siguiente objetivo de la asignatura:

**-OBJETIVO 7:** Conocer el sistema solar, sus componentes, su formación, los movimientos de planetas y satélites y las fuerzas que mantienen unido el sistema.

Para finalizar este apartado, aparte de todo lo referido, debemos ser capaces de vehicular la ciencia de la Astronomía dentro de la Tecnología, darle amplitud a la misma y a la vez que los conocimientos adquiridos en este apartado sean útiles para la asignatura y se completen y complementen.



Ese es precisamente el siguiente objetivo:

**-OBJETIVO 8:** Ser capaces de entender, complementar e implementar la Tecnología con la Astronomía y no estudiar una como un apartado de la otra sin conexión ninguna. Van de la mano como hemos visto desde el principio.

Aparte de estos objetivos académicos, no estaría de más tratar de fomentar en el alumnado una cultura de “volver a mirar al cielo”, sería el objetivo romántico de este TFM. Qué seamos capaces de conocer los acontecimientos del cielo, situarlos en el calendario como tenemos las fases de la Luna y organizarnos para observarlos. Una lluvia de estrellas, un eclipse de sol o de luna o una alineación de planetas pueden ser motivos maravillosos para planear un viaje o una excursión, tan buenos y tan únicos como un acontecimiento deportivo o una reunión de amigos o familia. Todo un reto para un profesor y esperemos que un descubrimiento y una motivación extra para los alumnos.

#### **4.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Para realizar el estado de la cuestión se han examinado 4 artículos recientes, alguno de los cuales ya ha sido nombrado. Son los siguientes en orden cronológico:

- Palomar, R. (2013), Enseñanza y aprendizaje de la Astronomía en el Bachillerato. Universidad de Valencia.

- García Herrero, J. L. (2014), Conocimientos astronómicos del profesorado de educación secundaria obligatoria y preferencias metodológicas para la enseñanza de astronomía., Enseñanza & Teaching, 32, 1, pp. 161-198, Ediciones Universidad de Salamanca.

- Palomar, R. y Solbes, J. (2015), Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. Revista Enseñanza de las Ciencias, 33.2, págs. 91-111.

- Sharhorodska, O. (2019), Implementación de un laboratorio virtual inmersivo de astronomía usando técnicas de gamificación dirigido a alumnos de secundaria. 17<sup>th</sup> LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities", 24-26 July 2019, Jamaica.

En el primero podemos destacar del estado de la cuestión lo siguiente:

Nuestra primera hipótesis es que los alumnos no comprenden los enunciados básicos de la astronomía porque la enseñanza de la misma se realiza de una forma muy teórica, sin poner de manifiesto como la astronomía ha llegado a demostrar estas proposiciones, y sin tener en cuenta que implican dimensiones y tiempos que superan con mucho la escala humana y sin mostrar sus relaciones con la tecnología y la sociedad.

Palomar, R. (2013).

Algo en lo que también está de acuerdo García Herrero (2014)

...En la práctica, la metodología más comúnmente utilizada por el profesorado español es la lección magistral con el apoyo del libro de texto. Este mismo autor concluye en su trabajo que en el apartado de las preferencias metodológicas para la enseñanza-aprendizaje de astronomía, podemos concluir que profesores y alumnos consideran importante adoptar enfoques metodológicos innovadores de carácter práctico, esencialmente visitas al planetario, observaciones nocturnas, trabajos de investigación y uso de programas informáticos relacionados con la astronomía.

En cuanto al trabajo de Palomar y Solbes (2015), en sus conclusiones señalan que la propuesta (enseñanza y aprendizaje de Astronomía en secundaria) facilita que los estudiantes se asomen a aspectos fundamentales de la actividad científica usualmente ignorados en la enseñanza como familiarizarse con la naturaleza de la ciencia, cuestionar las concepciones del universo y mostrar las relaciones CTS (ciencia, tecnología y sociedad), todos ellos aspectos necesarios para romper con el creciente desinterés hacia los estudios de física señalado al principio de su trabajo.

Por último, el trabajo de Sharhorodska (2019) en sus conclusiones:

A. La didáctica de las ciencias básicas debe fortalecerse y nutrirse de novedosos y variados métodos, técnicas, medios y formas que propicien la participación del estudiante como centro del proceso de formación, entre ellas se subraya el estudio de la Astronomía.

B. La gamificación del proceso docente constituye hoy práctica sistemática e ineludible en las innovaciones educativas, pero sobre todo porque puede hacerlas sostenibles.

De todos estos trabajos podemos deducir:

- Que la enseñanza de la astronomía cuando se ha realizado ha sido de manera tradicional.
- Que estudiantes y docentes apuestan por un plan dirigido hacia la observación y con enfoques innovadores.
- Que la enseñanza de la astronomía facilita el interés por otros aspectos de la ciencia y la física.
- Que la gamificación en las ciencias fortalece su aprendizaje.

## 5.- MARCO TEÓRICO

Vamos a hacer un estudio del marco teórico en que nos encontramos, para ello se van a analizar dos apartados diferentes: las preferencias para la enseñanza-aprendizaje de docentes y alumnos y por otra parte las dificultades que aparecen cuando se ha tratado de llevar a cabo los objetivos planteados para la asignatura.

Para el primer apartado partimos de las conclusiones de Herrero, J.L. (2014), extraídas de la tabla siguiente:

**TABLA II: PREFERENCIAS METODOLÓGICAS EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE ASTRONOMÍA (VALORACIÓN DE 1 A 5)**

<b>PROFESORES</b>	<b>MEDIA</b>	<b>ALUMNOS</b>	<b>MEDIA</b>
Observación telescopio/prismáticos	4,74	Visita al planetario	4,29
Visita al planetario	4,63	Observación telescopio/prismáticos	4,20
Trabajos de investigación	4,56	Documentales	3,94
Programas informáticos astronomía	4,44	Trabajos de investigación	3,76
Prensa escrita	4,36	Debates	3,74
Maquetas, relojes de sol	4,31	Programas informáticos astronomía	3,74
Charlas astrónomos profesionales	4,30	Charlas astrónomos profesionales	3,67
Documentales	4,28	Maquetas, relojes de sol	3,52
Exposiciones orales en pareja o grupo	4,00	Lección magistral	3,24
Debates	3,96	Trabajos escritos en pareja o grupo	3,08
Exposiciones orales individuales	3,90	Prensa escrita	3,08
Trabajos escritos en pareja o grupo	3,52	Películas ciencia-ficción	3,07
Trabajos escritos individuales	3,28	Exposiciones orales en pareja o grupo	2,98
Películas ciencia-ficción	3,20	Exposiciones orales individuales	2,67
Lección magistral	3,10	Trabajos escritos individuales	2,60

Se ve claramente que las preferencias tanto de alumnos como de profesores son la observación con telescopio y prismáticos y la visita a planetarios. Tendremos en cuenta estos resultados a la hora de establecer la metodología para esta propuesta.

Otras actividades que también obtuvieron buena puntuación, tanto entre docentes como entre alumnos, son las aplicaciones informáticas y la construcción de

maquetas y aparatos astronómicos, es decir los juegos. Como dice Sharhorodska, O., (2019) (Implementación de un laboratorio virtual inmersivo de astronomía usando técnicas de gamificación dirigido a alumnos de secundaria. 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities”, 24-26 July 2019, Jamaica):

En este orden de ideas, ha cobrado auge en estos tiempos la utilización del juego como una poderosa herramienta educativa. Se ha demostrado que proporciona alegría y placer, que absorbe, entretiene, que genera retos y oposición, que permite ver los resultados y consecuencias de los actos de los jugadores y que al utilizar sus reglas fomentan la disciplina. De diversas maneras, el juego con fines educativos, ayuda además a aprender con la práctica y las variadas repeticiones, también son valiosos al fomentar el trabajo en equipo, la colaboración y la búsqueda del resultado de todos incentivando la automotivación y el autoaprendizaje, unido a ello motivan y facilitan la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Innegable también su contribución al desarrollo de la creatividad e ingenio y su incidencia al asumir riesgos, aprendiendo a tomar decisiones de forma individual y colectiva.

Nuestra propuesta no debe olvidarse de algo tan importante si queremos conseguir motivación en los estudiantes.

Para el segundo apartado, el análisis de las dificultades asociadas a los objetivos de la asignatura, vamos a usar el trabajo de Palomar, R. y Solbes, J. (2015), (Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. Revista Enseñanza de las Ciencias, 33.2, págs. 91-111), donde analizaron la mayor dificultad para cada uno de los objetivos que establecieron para su propuesta de Astronomía. En la tabla III se añade una columna para comparar sus objetivos con los objetivos de esta propuesta:

TABLA III: OBJETIVOS Y DIFICULTADES

OBJETIVOS PALOMAR Y SOLBES	OBJETIVO TFM	DIFICULTADES DE LOS ALUMNOS
1.- Comprender aplicaciones básicas de la astronomía y su importancia para la supervivencia de la especie.	1	1.- Como las sociedades avanzadas viven al margen de la naturaleza, no tienen claro el papel de la astronomía en la orientación, agricultura, etc.
2.- Familiarizarse con los métodos de trabajo de la astronomía de observación visual (observaciones astronómicas diurnas y nocturnas, gnomon, etc.).	4 y 5	2.- Dado que la mayoría de la población vive en ciudades no puede disfrutar el cielo nocturno, y así desconocen los procedimientos implicados en la observación.
3.- Explicar observaciones del sistema Tierra-Sol-Luna (las estaciones, las fases de la Luna y las horas en las que se observa, etc.).	7	3.- El pensamiento basado en la percepción y la dificultad ligada al cambio de sistema de referencia (SR) en que se representan las posiciones de la Luna (sobre la eclíptica) al SR en que se realizan las observaciones (la superficie terrestre).
4.- Familiarizar a los alumnos con la naturaleza de la ciencia, que elabora modelos para explicar los problemas hasta que surgen dificultades que obligan a cambiarlos, en este caso, el geocéntrico, heliocéntrico, newtoniano, etc.	1	4.- No comprenden que algunos enunciados solo cobran sentido en un determinado modelo ni los grandes avances que suponen (la gravitación universal rompe la barrera cielo-Tierra, el heliocentrismo muestra que la Tierra no es un SR privilegiado, etc.).
5.- Modelizar el sistema solar a escala.	7	5.- Supera con mucho la escala humana y en prácticamente ningún sitio existen representaciones adecuadas.
6.- Comprender, a partir de observaciones astronómicas, que vivimos en una galaxia y su forma aproximada.	4 y 5	6.- De nuevo la dificultad que entraña el cambio de SR para dar sentido a una observación puede hacer que no tengan claro que la Vía Láctea es el plano de la galaxia.
7.- Valorar la importancia de las relaciones de la astronomía con la tecnología y la sociedad.	1 y 8	7.- No es fácil conectar bidireccionalmente la astronomía

		con otras ciencias, con la tecnología y con la sociedad
8.- Comprender que hay diversos tipos de estrellas que evolucionan y que juegan un importante papel en la vida del Universo.	2	8.- Concepción estática y no evolutiva de las estrellas, debido a las grandes escalas temporales implicadas.
9.- Comprender la teoría del Big Bang y las pruebas de esta, así como que requiere refinamientos para explicar nuevas observaciones.	2	9.- La abstracción que supone considerar la creación del espacio y del tiempo junto a la de la materia.
10.- Comprender que el Universo está formado por miles de millones de galaxias, ninguna de las cuales ocupa un lugar central; a gran escala es homogéneo e isótropo.	2	10.- Superan con mucho la escala humana.
11.- Valorar la contribución de la astronomía al pensamiento crítico.	1 y 8	11.- No ser conscientes de que las verdades científicas tienen que luchar contra los poderes y concepciones establecidos y que muchos enunciados supuestamente científicos no se pueden probar (la influencia de los astros en la vida humana, la existencia de los OVNI, etc.).

Para solventar estas dificultades en el aprendizaje de astronomía:

- Para superar la dificultad 1 hay que hacer comprender las aplicaciones básicas de la astronomía, puesto que actualmente se vive de espaldas a la naturaleza y los estudiantes olvidan el papel de la astronomía en la orientación, agricultura, etc.

- Se plantean actividades de astronomía diurna mediante la utilización del gnomon (Grup Astre, 1998. Materials didàctics per a l'ensenyament de l'Astronomia. Valencia: Nau Llibres. Premi Baldiri Reixach 1997.) o del reloj de Sol (Arribas, A. 2001. Astronomía paso a paso. Madrid. Equipo Sirius.), con el fin de superar la dificultad número 2.

- Las observaciones dan pie a que comprendan los fenómenos del sistema Tierra-Sol-Luna, a pesar de la dificultad en el cambio del sistema de referencia, o también que concluyan que vivimos en una galaxia. De esta forma, las observaciones

contribuyen a superar las dificultades 3 y 6.

- La historia de las ciencias familiariza con la Naturaleza de la Ciencia (Jiménez Liso, López-Gay y Martínez Chico, 2012), al poner de manifiesto que la ciencia es un conjunto articulado de teorías o modelos que interpretan la realidad; cuando estos modelos no pueden explicar ciertos problemas, son sustituidos por otros nuevos. Así, se contribuye a superar la dificultad número 4.

- Se aprovechan los acontecimientos históricos para una mayor comprensión de los conocimientos científicos, y se consideran los problemas planteados que llevaron a la construcción de dichos conocimientos de esa manera se contribuye a superar las dificultades 4 y 11.

- Se incluyen actividades de escala, espaciales y temporales, que familiaricen a los estudiantes con números muy alejados de la escala humana, para tratar de superar las dificultades 5 y 10. Dichas actividades deben facilitar el cambio del universo de sentido común centrado en la Tierra, con un millar de estrellas «fijas», tan pequeño como el actual sistema solar y «creado» hace unos 6.000 años, a un universo poblado por 1011 galaxias, con un tamaño de 1026 m y una duración de 13.700 millones de años aproximadamente (Cardenete, 2009; Causeret, Fouquet y Sarrazin-Vilas, 2008).

- También se plantean actividades de astronomía nocturna si la contaminación lumínica lo permite (Zuza, K. y Alduncin, J. A. (2009). ¿Se puede conseguir que los estudiantes se aficionen a la astronomía si no pueden disfrutar del cielo nocturno? *Alambique* 61, pp. 65-72.), mediante la observación de las fases de la Luna o el uso del planisferio celeste. Resulta conveniente, además, utilizar alguna aplicación para móviles de localización estelar y/o búsqueda de satélites y estación espacial y, así, contribuir a superar la dificultad 7.

- Buscando superar las dificultades 8 y 9 se recogen actividades encaminadas a mostrar conceptos de física estelar, para evitar considerar las estrellas como objetos inmutables, así como conceptos de cosmología que hagan comprender el Universo como un todo, su nacimiento y evolución según las pruebas de la teoría del Big Bang. (Recuperado de Palomar y Solbes, 2015).

Analizadas las preferencias de enseñanza-aprendizaje y las dificultades pasamos a diseñar la asignatura en el siguiente apartado.



## **6.- PROPUESTA Y METODOLOGÍA**

Analizado el estado de la cuestión y el marco teórico, la propuesta que se lanza en este trabajo es la siguiente:

Introducir un módulo de astronomía dentro de la asignatura de Tecnología para los alumnos que estén cursando 3º de la ESO y dentro del Módulo de enseñanzas aplicadas para los alumnos que se encuentren realizando el primer curso de la FPB.

Se pretende con esta propuesta ofrecerles actividades motivantes y que despierten su interés por la ciencia y el conocimiento del entorno por medio de una asignatura novedosa, que combina la tecnología con las ciencias y aporta amplitud y aplicación de conocimientos de física y matemáticas conocidos o dentro del currículo que les corresponde.

### **6.1.- Propuesta y metodología para 3º ESO**

Así es como se define la competencia científico-matemática en el Decreto 19/2015, de 12 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se regulan determinados aspectos sobre su organización así como la evaluación, promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja:

f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

Vamos a hacer un recorrido por los contenidos en Astronomía a lo largo del currículo de la ESO:

TABLA IV: CONTENIDOS ASTRONOMIA 1º ESO

<b>BIOLOGIA Y GEOLOGIA</b>
1º CURSO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA
<b>BLOQUE II. LA TIERRA EN EL UNIVERSO</b>
<b>Contenidos</b>
Los principales modelos del origen del Universo
Características del Sistema Solar y de sus componentes
El planeta Tierra. Características. Movimientos: consecuencias y movimientos
<b>Criterios de evaluación</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer las ideas principales sobre el origen del Universo y la formación y evolución de las galaxias</li> <li>2. Exponer la organización del Sistema Solar así como algunas de las concepciones que sobre dicho sistema planetario se han tenido a lo largo de la Historia</li> <li>3. Relacionar comparativamente la posición de un planeta en el sistema solar con sus características</li> <li>4. Localizar la posición de la Tierra en el Sistema Solar</li> <li>5. Establecer los movimientos de la Tierra, la Luna y el Sol y relacionarlos con la existencia del día y la noche, las estaciones, las mareas y los eclipses</li> </ol>
<b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Identifica las ideas principales sobre el origen del universo.</li> <li>2.1. Reconoce los componentes del Sistema Solar describiendo sus características generales.</li> <li>3.1. Precisa qué características se dan en el planeta Tierra y no se dan en los otros planetas, que permiten el desarrollo de la vida en él.</li> <li>4.1. Identifica la posición de la Tierra en el Sistema Solar.</li> <li>5.1. Categoriza los fenómenos principales relacionados con el movimiento y posición de los astros, deduciendo su importancia para la vida.</li> <li>5.2. Interpreta correctamente en gráficos y esquemas, fenómenos como las fases lunares y los eclipses, estableciendo la relación existente con la posición relativa de la Tierra, la Luna y el Sol.</li> </ol>

TABLA V: CONTENIDOS PARA EL MODULO DE ASTRONOMIA DE 3º ESO.

<b>FÍSICA Y QUÍMICA</b>
<b>BLOQUE IV. EL MOVIMIENTO Y LAS FUERZAS</b>
<b>Contenidos</b>
Las fuerzas. Efectos Velocidad media, velocidad instantánea y aceleración Fuerzas de la naturaleza
<b>Criterios de evaluación</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento y de las deformaciones.</li> <li>2. Establecer la velocidad de un cuerpo como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo invertido en recorrerlo.</li> <li>3. Diferenciar entre velocidad media e instantánea a partir de gráficas espacio/tiempo y velocidad/tiempo, y deducir el valor de la aceleración utilizando estas última</li> <li>6. Considerar la fuerza gravitatoria como la responsable del peso de los cuerpos, de los movimientos orbitales y de los distintos niveles de agrupación en el Universo, y analizar los factores de los que depende.</li> <li>7. Identificar los diferentes niveles de agrupación entre cuerpos celestes, desde los cúmulos de galaxias a los sistemas planetarios, y analizar el orden de magnitud de las distancias implicadas</li> </ol>
<b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. En situaciones de la vida cotidiana, identifica las fuerzas que intervienen y las relaciona con sus correspondientes efectos en la deformación o en la alteración del estado de movimiento de un cuerpo.</li> <li>1.2. Establece la relación entre el alargamiento producido en un muelle y las fuerzas que han producido esos alargamientos, describiendo el material a utilizar y el procedimiento a seguir para ello y poder comprobarlo experimentalmente.</li> <li>1.3. Establece la relación entre una fuerza y su correspondiente efecto en la deformación o la alteración del estado de movimiento de un cuerpo.</li> <li>1.4. Describe la utilidad del dinamómetro para medir la fuerza elástica y registra los resultados en tablas y representaciones gráficas expresando el resultado experimental en unidades en el Sistema Internacional.</li> <li>2.1. Determina, experimentalmente o a través de aplicaciones informáticas, la velocidad media de un cuerpo interpretando el resultado.</li> <li>2.2. Realiza cálculos para resolver problemas cotidianos utilizando el concepto de velocidad.</li> <li>3.1. Deducir la velocidad media e instantánea a partir de las representaciones gráficas del espacio y de la velocidad en función del tiempo.</li> <li>3.2. Justifica si un movimiento es acelerado o no a partir de las representaciones gráficas del espacio y de la velocidad en función del tiempo</li> <li>6.1. Relaciona cualitativamente la fuerza de gravedad que existe entre dos cuerpos con las masas de los mismos y la distancia que los separa.</li> <li>6.2. Distingue entre masa y peso calculando el valor de la aceleración de la gravedad a partir de la relación entre ambas magnitudes.</li> <li>6.3. Reconoce que la fuerza de gravedad mantiene a los planetas girando alrededor</li> </ol>

del Sol, y a la Luna alrededor de nuestro planeta, justificando el motivo por el que esta atracción no lleva a la colisión de los dos cuerpos.

7.1. Relaciona cuantitativamente la velocidad de la luz con el tiempo que tarda en llegar a la Tierra desde objetos celestes lejanos y con la distancia a la que se encuentran dichos objetos, interpretando los valores obtenidos

TABLA VI: CONTENIDOS PARA EL MODULO DE ASTRONOMIA DE 4ºESO

<b>FÍSICA Y QUÍMICA</b>
<b>BLOQUE IV. EL MOVIMIENTO Y LAS FUERZAS</b>
<b>Contenidos</b>
Leyes de Newton Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta. Ley de la gravitación universal
<b>Criterios de evaluación</b>
6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente. 7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas. 8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos. 9. Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de las mecánicas terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática. 10. Comprender que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal. 11. Identificar las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.
<b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>
6.1. Identifica las fuerzas implicadas en fenómenos cotidianos en los que hay cambios en la velocidad de un cuerpo. 6.2. Representa vectorialmente el peso, la fuerza normal, la fuerza de rozamiento y la fuerza centrípeta en distintos casos de movimientos rectilíneos y circulares. 7.1. Identifica y representa las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento tanto en un plano horizontal como inclinado, calculando la fuerza resultante y la aceleración. 8.1. Interpreta fenómenos cotidianos en términos de las leyes de Newton. 8.2. Deduce la primera ley de Newton como consecuencia del enunciado de la segunda ley. 8.3. Representa e interpreta las fuerzas de acción y reacción en distintas situaciones de interacción entre objetos. 9.1. Justifica el motivo por el que las fuerzas de atracción gravitatoria solo se ponen de manifiesto para objetos muy masivos, comparando los resultados obtenidos de aplicar la ley de la gravitación universal al cálculo de fuerzas entre distintos pares de objetos.

- 9.2. Obtiene la expresión de la aceleración de la gravedad a partir de la ley de la gravitación universal, relacionando las expresiones matemáticas del peso de un cuerpo y la fuerza de atracción gravitatoria.
- 10.1. Razona el motivo por el que las fuerzas gravitatorias producen en algunos casos movimientos de caída libre y en otros casos movimientos orbitales.
- 11.1. Describe las aplicaciones de los satélites artificiales en telecomunicaciones, predicción meteorológica, posicionamiento global, astronomía y cartografía, así como los riesgos derivados de la basura espacial que generan.

Esto es todo lo que existe en el currículo de la ESO sobre la materia que queremos proponer, no es mucho, y además no se presenta ni con continuidad, ni con orden para que se pueda entender como un todo. Ahora mismo son temas aislados. Por lo tanto, lo que se propone en este trabajo sería lo siguiente:

El curso académico se extiende a lo largo de 34 semanas lectivas, eliminando las vacaciones escolares. La asignatura de Tecnología tiene 3 sesiones semanales. Proponemos usar una sesión cada dos semanas para impartir un módulo de Astronomía. Disponemos así de 17 sesiones en todo el curso.

#### *6.1.1.- Contenido*

Desarrollaremos tres unidades didácticas:

- Unidad didáctica 1: La luz (Anexo I)
  - Naturaleza y propagación
  - Reflexión y Refracción. Leyes
  - Espejos y lentes
  - Representación de esquemas de reflexión y refracción en espejos y lentes
  - Utilización de instrumentos ópticos
- Unidad didáctica 2: El telescopio: (Anexo II)
  - Tipos y funcionamiento
  - Oculares
  - Posicionamiento y orientación
  - Estación
  - Manejo del telescopio
- Unidad didáctica 3. Astronomía básica: (Anexo III)

- Formación del universo
- El sistema solar. Leyes de Kepler y de Newton. Eclipses
- La vía láctea y las galaxias
- Las estrellas
- Constelaciones
- Orientación en el cielo
- El zodiaco y la eclíptica
- Cúmulos y nebulosas

#### *6.1.2.- Temporalización*

- Unidad didáctica 1: 4 sesiones. Termina a finales de octubre.
- Unidad didáctica 2: 3 sesiones. Termina a primeros de diciembre.
- Unidad didáctica 3: 10 sesiones. Termina a finales de mayo.

#### *6.1.3.-Organización*

Las características principales de este módulo son tres:

- transversal durante todo el curso.
- basado sobre todo en la observación, sin olvidar la clase magistral.
- salidas y actividades extraescolares según el calendario (Anexo IV).

Cada año las organizaciones de astrónomos oficiales y aficionados publican un calendario de eventos astronómicos que se pueden observar a simple vista o con prismáticos o telescopio. El OAN (Observatorio Astronómico Nacional) ofrece una página Web con la localización de todos los astros importantes según el punto de España donde nos encontremos. (<http://www.oan.es/servidorEfem/index.php>). La asignatura se va a organizar para observar la mayor parte de los eventos más interesantes, eso significa que hay cierta flexibilidad. Se programa una sesión cada dos semanas y se puede mover dentro de la semana para que coincida con un acontecimiento interesante. Las observaciones que realicemos se plasmarán en un cuaderno que deben realizar los alumnos con el mayor detalle posible y con la explicación de lo representado.

Aunque se crea lo contrario, de día se pueden ver muchos fenómenos (Zuza y Alduncin, 2009). y si no se puede, el hecho de hacerles partícipes de un proyecto como este y quedar para ver un acontecimiento de noche, con permiso del centro y

de los padres, y con un horario no demasiado tardío, aporta a un grupo cohesión y sentido de pertenencia y hace que funcione mejor. Como se dice en Alonso Tapia, J (2005) Motivación para el aprendizaje: la perspectiva de los alumnos. Ministerio de Educación y Ciencia. La orientación escolar en centros educativos. (págs. 209-242):

...sentir que se actúa de forma autónoma, controlando la propia conducta, es positivo y facilita la autorregulación, al contrario de lo que ocurre cuando uno se siente marioneta en manos de las personas que le obligan a estar en clase. Si un alumno se siente así, obligado, desaparece el esfuerzo y el interés y aumentan sobre todo las conductas orientadas a salir como sea de la situación....

## **6.2.- Propuesta y metodología para 1º FPB**

Se va a impartir la asignatura dentro del Módulo de Ciencias Aplicadas I, es una asignatura troncal de todas las especialidades y consta de:

- Matemáticas aplicadas al contexto personal y de aprendizaje de un campo profesional.
- Ciencias aplicadas al contexto personal y de aprendizaje de un campo profesional.

Se imparten 6 sesiones semanales del Módulo de Ciencias Aplicadas I.

### *6.2.1.- Contenido*

El mismo contenido que para 3º ESO:

- Unidad didáctica 1: La luz (Anexo I)
  - Naturaleza y propagación
  - Reflexión y Refracción. Leyes
  - Espejos y lentes
  - Representación de esquemas de reflexión y refracción en espejos y lentes
  - Utilización de instrumentos ópticos
- Unidad didáctica 2: El telescopio: (Anexo II)
  - Tipos y funcionamiento
  - Oculares
  - Posicionamiento y orientación
  - Estación
  - Manejo del telescopio

- Unidad didáctica 3. Astronomía básica: (Anexo III)

- Formación del universo
- El sistema solar. Leyes de Kepler y de Newton. Eclipses
- La vía láctea y las galaxias
- Las estrellas
- Constelaciones
- Orientación en el cielo
- El zodiaco y la eclíptica
- Cúmulos y nebulosas

*6.2.2.- Temporalización*

La FPB se compone de dos cursos de 1000 horas cada uno. Los alumnos realizan 760 horas en el centro y 240 de prácticas externas. Esto supone 26 semanas lectivas y 8 semanas de prácticas. Como hemos planeado para 3º de ESO, el módulo de Astronomía se va a impartir en una sesión cada dos semanas. Nos supone 13 sesiones en el curso.

- Unidad didáctica 1: 3 sesiones. Termina a mediados de octubre.
- Unidad didáctica 2: 2 sesiones. Termina a mediados de noviembre.
- Unidad didáctica 3: 8 sesiones. Termina a mediados de marzo.

Si hay algún alumno que tenga convalidado el Módulo de Ciencias Aplicadas I, por tener aprobado 4º de la ESO, puede participar como oyente en este Módulo de Astronomía sin ser examinado.

*6.2.3.- Organización*

Igual que para 3º de ESO. Podemos aprovechar las salidas nocturnas para los dos grupos. En este caso las tres unidades didácticas se concentran en 13 sesiones y aunque las últimas ocho semanas los alumnos se encuentran de prácticas, con carácter voluntario, pueden acompañarnos si hacemos alguna salida nocturna interesante.

**6.3.- Materiales**

*6.3.1.- Aulas virtuales*



Vamos a disponer de un aula con un ordenador con conexión a internet. Los canales Sky-Live TV, NASA y ESA Web TV, todos de YouTube, ofrecen retransmisiones en directo de acontecimientos celestes y también hay posibilidad de ver los anteriores o los fenómenos que no se pueden ver porque se dan en otra parte del mundo o porque está nublado.

Figura 1: Logotipo de la Agencia Espacial Europea en su canal de YouTube



<https://www.youtube.com/user/ESA>

Figura 2: Logotipo del canal de YouTube Sky-Live TV



<https://www.youtube.com/user/starryearth>

Figura 3: Logotipo de la NASA en su canal de YouTube



<https://www.youtube.com/user/NASATelevision>

En esta página se encuentran todos los videos del canal de YouTube y además está en español <https://www.lanasa.net/>

Las conferencias del profesor Víctor Lanchares de la Universidad de La Rioja en YouTube, como por ejemplo <https://www.youtube.com/watch?v=gfIE1TxWRXw>, completan estas aulas virtuales.

### 6.3.2.- Aplicaciones informáticas

Normalmente a los alumnos en los centros escolares no se les permite tener el móvil consigo, pero pueden descargarse la aplicación Google Sky Map para cuando salgamos a hacer alguna observación. Usa la localización del móvil y da información de los astros visibles según esta localización y la hora del día en que nos encontremos.

Figura 4: Logotipo de la aplicación Google Sky Map



[https://lh3.googleusercontent.com/4VGiZutofCjs\\_wEC3BOuFPXysyF-CiYDTa40F3qK-GhKcISkWFFpRiBFmD8HPDTrEIQ=s180-rw](https://lh3.googleusercontent.com/4VGiZutofCjs_wEC3BOuFPXysyF-CiYDTa40F3qK-GhKcISkWFFpRiBFmD8HPDTrEIQ=s180-rw)

El OAN pone a disposición de todos los usuarios de su página una aplicación que funciona sin conexión y es una simulación del firmamento y el Sistema Solar. (<http://www.oan.es/servidorEfem/index.php>)

### 6.3.3.- Instrumentos ópticos

El más importante de los medios tradicionales, debemos contar con un telescopio con montura ecuatorial, y muy importante, con un filtro solar. Mirar directamente al Sol sin filtro produce quemaduras. Para evitar problemas vamos a usar el telescopio en el centro con el filtro solar y a ser posible en un aula con orientación norte, así no vamos a tener delante el Sol en ningún momento.

Figura 5: Telescopio y montura ecuatorial



<https://www.telescopiomania.com/3227-4840-thickbox/telescopio-reflector-powerseeker-127eq.jpg>

Para que funcione bien un telescopio la montura debe ser un mecanismo de alta precisión, robusto y con estabilidad. Normalmente se usa una montura ecuatorial, tiene inclinado el eje principal, paralelo al eje de rotación de la Tierra. (Recuperado de Astronomía para todos (2012) págs. 74 y 75).

Los prismáticos son un buen complemento al telescopio, pero no lo sustituyen, los primeros ofrecen imágenes de unos cuantos grados y los telescopios no llegan a uno. Permiten contemplar paisajes celestes extensos que luego el telescopio puede pormenorizar. (Recuperado de Astronomía para todos (2012), págs. 70 y 71).

Figura 6: Binoculares 15 x 70



[https://assets.mmsrg.com/isr/166325/c1/-/pixelboxx-mss-78844951/fee\\_786\\_587\\_png/Prism%C3%A1ticos---Celestron-SkyMaster-Pro-15x70--Bak-4-Porro--Negro](https://assets.mmsrg.com/isr/166325/c1/-/pixelboxx-mss-78844951/fee_786_587_png/Prism%C3%A1ticos---Celestron-SkyMaster-Pro-15x70--Bak-4-Porro--Negro)

Es interesante disponer de un buen juego de oculares, un juego de filtros de colores que se emplean para contrastar, un filtro polarizador para disminuir el brillo de la luna y el antes mencionado filtro solar. (Recuperado de Astronomía para todos (2012), págs. 78 y 79).

Figura 7: Juego de oculares



[https://www.amaina.com/7344-thickbox\\_default/familia-de-oculares-meade-serie-5000-hd-60-45-65-9-12-18-y-25-mm.jpg](https://www.amaina.com/7344-thickbox_default/familia-de-oculares-meade-serie-5000-hd-60-45-65-9-12-18-y-25-mm.jpg)

Figura 8: Juego de filtros para telescopio



[https://www.amaina.com/9330-thickbox\\_default/set-de-filtros-y-oculares-ploessl-meade-serie-4000-de-125.jpg](https://www.amaina.com/9330-thickbox_default/set-de-filtros-y-oculares-ploessl-meade-serie-4000-de-125.jpg)

#### 6.3.4.- Libros de texto

No es necesario para este módulo que los alumnos adquieran ningún libro de texto, pero como libro de consulta y como guía para el docente se puede sugerir esta publicación:

Figura 9: Portada de la edición de 2012 de Astronomía para todos. Editorial Larousse



<https://imagessl6.casadellibro.com/a/l/t5/86/9788415411086.jpg>

Este libro es muy interesante para los alumnos, se puede leer en dos horas, es muy didáctico y una guía muy práctica para las excursiones nocturnas que se puedan realizar. Es una publicación del Gobierno de La Rioja y está disponible en todas las bibliotecas de todos los centros.

Figura 10: Portada de “Un paseo por el cielo de la reserva de la biosfera”. Gobierno de La Rioja. 2016



[https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/reserva-biosfera/recursos-divulgativos/guia-astronomia-paseo-cielo-nocturno-reserva.ficheros/786291-Portada\\_unpaseoporelcielo.jpg?width=300&height=421&aspectRatio=true](https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/reserva-biosfera/recursos-divulgativos/guia-astronomia-paseo-cielo-nocturno-reserva.ficheros/786291-Portada_unpaseoporelcielo.jpg?width=300&height=421&aspectRatio=true)

#### 6.4.- Evaluación

La evaluación de este módulo será continua y dentro de la evaluación de la asignatura de Tecnología, para los alumnos de 3º de ESO, o del Módulo de ciencias

aplicadas para los de 1º de FPB. Constará de:

- Una prueba escrita que se realizará a la vez que la asignatura (Tecnología o Módulo de ciencias aplicadas). Será 1/6 de la nota final del Módulo de Astronomía.
- Un trabajo en grupo que puede ser la realización de una maqueta del Sistema Solar, realizar un reloj de Sol, un astrolabio, un telescopio o cualquier instrumento relacionado y la exposición en clase. Contará 1/2 de la nota de este Módulo.
- Presentar el cuaderno de las observaciones realizadas. 1/3 de la nota.

La nota final se valora sobre 10 puntos y debería ser 1/6 de la nota final de la asignatura, ya sea Tecnología o Módulo de ciencias aplicadas.

### **6.5.- Actividades extraescolares**

Se planean dos actividades extraescolares para este módulo:

- Visita al Planetario de Pamplona. Hay que acordar las fechas con el resto de docentes de los grupos y que no coincida con ninguna otra actividad ni con exámenes ni con vacaciones y que haya sesión en el Planetario, funciona de martes a sábado.
- Con el permiso del centro y de los padres o tutores, y si los alumnos tienen interés, se puede proponer un fin de semana en una casa rural del entorno de la Reserva de la Biosfera (Valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama). Debería ser a finales de curso para poder disfrutar del buen tiempo y del cielo despejado y sin contaminación lumínica. Siempre pensando en las fechas de las demás actividades de los grupos y sin interferir en otras excursiones o en momentos de mucha presión de exámenes.

### **6.6.- Atención a la diversidad**

Como dicen Echeita Sarrionandía, G y Ainscow, M. (2010), (La educación inclusiva como derecho. Marco de referencia y pautas de acción para el desarrollo de una revolución pendiente. II Congreso Iberoamericano de Síndrome de Down, Granada, mayo de 2010, págs. 7 y 8), la inclusión es un proceso, la inclusión busca la presencia, la participación y el éxito de todos los estudiantes y la inclusión precisa la identificación y la eliminación de barreras.

Para lograr un grupo que sea inclusivo trataremos de adaptar todas las actividades a la diversidad de alumnos del aula. En el terreno económico no vamos a

pedir grandes gastos económicos a las familias ni inversiones en material escolar, pidiendo subvenciones a las instituciones para las actividades extraescolares, para que no supongan una carga extra a las familias.

Dentro de la diversidad del aula procuraremos hablar en términos sencillos para aquellos alumnos que no dominen la lengua española y cualquier otra “barrera” que detectemos trataremos de solventarla para que todo el grupo se sienta incluido. Por ejemplo, en estas edades (entre 13 y 18 años) hay mucha diferencia de altura entre los alumnos, un telescopio no se puede subir y bajar continuamente, tiene que estar fijo y nivelado, lo pondremos a una altura a la que puedan llegar al objetivo todos los alumnos. Si hay alguno con dificultades en la movilidad evitaremos las escaleras para el acceso al aula y las observaciones nocturnas serán donde más accesibilidad pueda lograr. Tomaremos las medidas oportunas para las excursiones en autobús. Afortunadamente los problemas de la vista, miopía e hipermetropía, se corrigen al graduar el ocular, así que cada alumno lo acomodara a su capacidad visual.

#### **6.7.- Otras medidas**

Debido a la situación causada por la Covid 19, mantendremos todas las medidas que las autoridades sanitarias recomiendan, distancia social, uso de mascarillas, lavado de manos y desinfección de los equipos después de cada uso.

Si como el presente curso (2019/2020), llegan a suspenderse las clases en un futuro, actuaremos de forma coordinada con el centro para impartirlas de modo telemático. Las expediciones nocturnas se suspenden y el resto de actividades extraescolares también. Las podemos sustituir por visualizaciones en línea de los canales que hemos descrito en el apartado de aulas virtuales.

## 7.- CONCLUSIONES

A pesar de que normalmente se considera a la Astronomía una parte bonita de la ciencia, está muy olvidada dentro de los planes educativos del momento. Al comenzar este trabajo se han establecido una serie de objetivos académicos muy importantes para la implantación con éxito de esta propuesta. Hemos recorrido los trabajos académicos actuales sobre este tema, las preferencias en la enseñanza de la Astronomía y las principales dificultades que aparecen, y todos animan a que se imparta de manera práctica, con aplicaciones informáticas, visitas, maquetas, observaciones con telescopio, etc. Y así se ha diseñado y así se tratará de impartir. Pero no debemos olvidar que se trata de una propuesta educativa, con sus programaciones y unidades didácticas, trabajos y evaluaciones. No es solo entretenimiento. Se va a diseñar de una forma atractiva y que suponga motivación e interés por la ciencia, pero se va a evaluar como el resto de asignaturas.

No obstante, el objetivo principal de este trabajo es ofrecer al estudiante un módulo que le sitúe dentro del Universo y que le motive lo suficiente para hacerle la asignatura de Tecnología mucho más amena y con más amplitud de miras. Una asignatura que a la vez que se descompone en matemáticas, física y tecnología (y mucho más), las une y las hace un todo (un todo que es más que la suma de las partes) para la comprensión tanto del mundo científico como del Universo en general. Si con ello se logra despertar su interés, el disfrute y la motivación de los estudiantes, todo el trabajo que ha supuesto la realización de este TFM está más que compensado. Ojalá sea así y un día se pueda aplicar en las aulas con la misma ilusión con que se diseñó este trabajo.

Nos vemos bajo las estrellas. ¡Hasta siempre!

“Toda la ciencia moderna es hija de la Astronomía: ella ha descendido del Cielo a la Tierra a lo largo del plano inclinado de Galileo”. Henry Bergson.



## 8.- REFERENCIAS

- Alonso Tapia, J. (2005) Motivación para el aprendizaje: la perspectiva de los alumnos. Ministerio de Educación y Ciencia. *La orientación escolar en centros educativos*. (págs. 209-242)
- Amorós Portoles, J.L., García Abad, F.J., Ramírez Sánchez-Rubio, E. y Simancas Pérez, R. (1979). *Geología*. Editorial Anaya.
- Arribas, A. (2001). *Astronomía paso a paso*. Madrid: Equipo Sirius.
- *Astronomía para todos*. (2013) Larousse Editorial. Barcelona.
- Cardenete, S. (2009). El sistema solar no nos cabe en el techo. *Alambique* 61, págs. 38-47.
- Causeret, P., Fouquet, J. y Sarrazin-Vilas, L. (2008). *El cielo al alcance de la mano*. Madrid: Libsa.
- Decreto 41/2014, de 3 de octubre, por el que se regulan las enseñanzas de la Formación Profesional Básica y se establece el currículo de trece títulos profesionales básicos en la Comunidad Autónoma de La Rioja.
- Decreto 19/2015, de 12 de junio de la Comunidad Autónoma de La Rioja.
- Echeita Sarrionandía, G y Ainscow, M. (2010). La educación inclusiva como derecho. Marco de referencia y pautas de acción para el desarrollo de una revolución pendiente. II Congreso Iberoamericano de Síndrome de Down, Granada, mayo de 2010, págs. 7 y 8.
- García Herrero, J. L. (2014), Conocimientos astronómicos del profesorado de educación secundaria obligatoria y preferencias metodológicas para la enseñanza de astronomía., *Enseñanza & Teaching*, 32, 1, pp. 161-198, Ediciones Universidad de Salamanca.
- Gobierno de La Rioja (2016), *Un paseo por el cielo de la reserva de la Biosfera*.
- Grup Astre (1998). *Materials didàctics per a l'ensenyament de l'Astronomia*. Valencia: Nau Llibres. Premi Baldori Reixach 1997.
- <https://astronomia.ign.es/web/quest/inicio>
- <https://www.lanasa.net/>
- <http://www.oan.es/servidorEfem/index.php>
- <https://www.youtube.com/watch?v=gfIE1TxWRXw>
- Jiménez Liso, M., López-Gay, R. y Martínez Chico, M. (2012). Cómo trabajar en el aula los criterios para aceptar o rechazar modelos científicos. *Alambique* 72, pp. 47-

- Ley Orgánica 2/2006, de educación, de 3 de mayo de 2006. LOE. Ministerio de Educación y Ciencia (BOE núm. 106, jueves 4 de mayo de 2006).
- Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad en la Educación, LOMCE, de 9 de diciembre de 2013. Ministerio de Educación y Ciencia (BOE núm. 295, martes 10 de diciembre de 2013).
- Palomar, R. (2013), Enseñanza y aprendizaje de la Astronomía en el Bachillerato. Universidad de Valencia. Pág. 17
- Palomar, R. y Solbes, J. (2015), Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 33.2, pags. 91-111.
- Sharhorodska, O. (2019), Implementación de un laboratorio virtual inmersivo de astronomía usando técnicas de gamificación dirigido a alumnos de secundaria. 17<sup>th</sup> LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities", 24-26 July 2019, Jamaica.
- Vicino, G. (2009), Dinamización matemática, un aporte astronómico a la enseñanza de las matemáticas. *Revista iberoamericana de educación matemática*, N°. 20, págs. 127-129.
- Zuza, K. y Alduncin, J. A. (2009). ¿Se puede conseguir que los estudiantes se aficionen a la astronomía si no pueden disfrutar del cielo nocturno? *Alambique* 61, págs. 65-72.

## **ANEXO I**

### **UNIDAD DIDÁCTICA 1. LA LUZ**

#### **1.- JUSTIFICACIÓN**

El conocimiento del comportamiento de la luz, su naturaleza, características y propagación es muy importante para este módulo. Es la base del funcionamiento de los instrumentos ópticos que vamos a usar.

#### **2.- OBJETIVOS**

- Comprender la naturaleza dual (onda y corpúsculo) de la luz
- Explicar los fenómenos de refracción y reflexión y sus leyes
- Resolver gráficamente la formación de imágenes en espejos planos y curvos y con lentes convergentes y divergentes.

#### **3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

- Competencia conciencia y expresiones culturales.

El alumno consigue ampliar los conocimientos que tiene sobre la luz y sus fenómenos que son conocidos (espejos, gafas, lupas) pero ahora los puede explicar.

- Competencias sociales y cívicas.

Realizamos trabajos en grupo para adquirir habilidades como respecto, cooperación, flexibilidad y tolerancia.

- Competencia sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.

La adquieren realizando diferentes ejercicios y problemas teniendo en cuenta conceptos estudiados hasta ahora, dejando abiertas las actividades para que puedan trabajar con iniciativa y de forma autónoma.

- Competencia aprender a aprender.

En las actividades propuestas en la unidad, se trabajan habilidades de acuerdo con los objetivos de la propia unidad, que permiten que el alumno sea capaz de continuar aprendiendo de forma autónoma y que tome conciencia de las propias capacidades y recursos, así como de la aceptación de los propios errores como instrumento de mejora.

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

Esta unidad con la representación gráfica de espejos y lentes está totalmente relacionada con el desarrollo de la competencia matemática, pues conlleva la utilización de herramientas de pensamiento y recursos propios de las matemáticas.

- Competencia en comunicación lingüística.
- La descripción de los esquemas requiere de un vocabulario específico y un uso adecuado del lenguaje por tanto ayudará a fomentar sus capacidades de comunicación escrita y oral.
- Competencia digital.

Haremos una analogía del comportamiento de la luz con el comportamiento de la electricidad.

#### **4.- CONTENIDOS**

- 1.- Teoría corpuscular. Propagación rectilínea, reflexión y refracción.
- 2.- Teoría ondulatoria
- 3.- Naturaleza dual de la luz
- 4.- Propagación de la luz: índice de refracción y camino óptico
- 5.- Reflexión de la luz
- 6.- Dispersión
- 7.- Espejos planos
- 8.- Espejos esféricos
- 9.- Lentes convergentes y divergentes

#### **5.- PROCEDIMIENTOS**

- Usar ejemplos conocidos (lupas, gafas).
- Realizamos dentro del aula el funcionamiento de una cámara fotográfica.
- Trabajo en grupo: representar como sería un telescopio por dentro.
- Economía de fichas para 3º ESO.

#### **6.- ACTITUDES**

- Curiosidad y observación de los instrumentos que usamos.
- Disposición para experimentar y diseñar aparatos.
- Buena exposición de los trabajos.
- Valoración y respeto por el trabajo ajeno.

## **7.- METODOLOGÍA**

### **7.1.- 3º ESO**

Vamos a necesitar cuatro sesiones para impartir esta unidad didáctica. Haremos dos sesiones de clase magistral, una sesión de ejercicios y problemas y otra sesión para ver el funcionamiento de una cámara fotográfica y el trabajo en grupo de la representación del telescopio. Con todo ello se pretende la integración activa de los alumnos en la dinámica del aula, ser partícipes de su propio aprendizaje y desarrollar todas las competencias.

### **7.2.- 1º FPB**

Lo haremos en tres sesiones. Una de clase magistral, otra de ejercicios y problemas y otra para el funcionamiento de la cámara fotográfica y el trabajo el grupo.

## **8.- ACTIVIDADES Y TEMPORALIZACIÓN**

### **8.1.- 3º ESO**

Sesión 1	Teoría corpuscular. Propagación rectilínea, reflexión y refracción. Teoría ondulatoria. Naturaleza dual de la luz. Propagación de la luz: índice de refracción y camino óptico. Reflexión de la luz
Sesión 2	Dispersión. Espejos planos. Espejos esféricos. Lentes convergentes y divergentes.
Sesión 3	Ejercicios y problemas de lentes y espejos. Propuesta del trabajo en grupo.
Sesión 4	Sesión práctica, trabajo en grupo y exposición.

### **8.2.- 1º FPB**

Sesión 1	Propagación de la luz: índice de refracción y camino óptico. Reflexión de la luz. Dispersión. Espejos planos. Espejos esféricos. Lentes convergentes y divergentes.
Sesión 2	Ejercicios y problemas de lentes y espejos. Propuesta del trabajo en grupo.
Sesión 3	Sesión práctica, trabajo en grupo y exposición.

## **9.- RECURSOS**

-pizarra

-espejos planos, espejos curvos, lentes convergentes y divergentes.

## **10.- EVALUACIÓN**

Se calificará el trabajo en grupo del 0 al 10, y esa nota contará para la calificación final

de la asignatura. Para la economía de fichas contará la idea mejor valorada por todos.

### **11.- CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Al finalizar esta unidad los alumnos deberán ser capaces de:

- Entender la naturaleza dual de la luz.
- Dibujar y resolver los diagramas de espejos y lentes.
- Intuir el funcionamiento de un telescopio.

### **12.- ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Los grupos se formarán atendiendo a las diferentes características de los alumnos para que sean lo más homogéneos posible. El resto de “barreras” las iremos solucionando conforme aparezcan.

### **13.- OTROS**

En este módulo de astronomía estamos siempre pendientes de los acontecimientos astronómicos por si podemos salir a observar alguno o podemos seguirlos en internet.

## **ANEXO II**

### **UNIDAD DIDÁCTICA 2. EL TELESCOPIO**

#### **1.- JUSTIFICACION**

El conocimiento del funcionamiento interno del telescopio es importante para este módulo y para el manejo posterior en las observaciones. El posicionamiento y la estación del telescopio lo vamos a realizar cada vez que nos desplazemos a un lugar.

#### **2.- OBJETIVOS**

- conocer los diferentes tipos de telescopios y quienes fueron sus inventores.
- Saber posicionarlo y orientarlo.
- Usar la estación ecuatorial correctamente.
- Buscar astros con el localizador

#### **3.- COMPETENCIAS**

- Competencia conciencia y expresiones culturales.

El alumno consigue ampliar los conocimientos que tiene sobre la este instrumento y su origen y creadores.

- Competencias sociales y cívicas.

Esta unidad la explicaremos al lado del telescopio y todos los alumnos situados alrededor. Es una actividad buena para adquirir habilidades como respecto, cooperación, flexibilidad y tolerancia.

- Competencia sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.

Se harán preguntas abiertas sobre el funcionamiento para que puedan trabajar con iniciativa y de forma autónoma.

- Competencia aprender a aprender.

En las actividades propuestas en la unidad, se trabajan habilidades de acuerdo con los objetivos de la propia unidad, que permiten que el alumno sea capaz de continuar aprendiendo de forma autónoma y que tome conciencia de las propias capacidades y recursos, así como de la aceptación de los propios errores como instrumento de mejora.

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

Se adquiere emulando sobre el papel el funcionamiento interno del telescopio.

- Competencia en comunicación lingüística.
- La descripción de los esquemas requiere de un vocabulario específico y un uso adecuado del lenguaje por tanto ayudará a fomentar sus capacidades de comunicación escrita y oral.
- Competencia digital.

Veremos un tutorial sobre el posicionamiento y la estación de un telescopio.

#### **4.- CONTENIDOS**

- Tipos y funcionamiento
- Oculares y filtros
- Posicionamiento y orientación
- Estación
- Manejo del telescopio

#### **5.- PROCEDIMIENTOS**

- Grupo dispuesto en “U” para vernos todos.
- Realizamos preguntas abiertas
- Seguimos con la economía de fichas para 3º ESO.

#### **6.- ACTITUDES**

- Buen manejo y cuidado de los instrumentos que usamos.
- Buena exposición oral en las respuestas.
- Orden en los turnos para el uso.

#### **7.- METODOLOGÍA**

##### **7.1.- 3º ESO**

Tenemos tres sesiones. En la primera haremos una pequeña explicación de los tipos de telescopios y un recorrido histórico breve y después pasamos a trabajar con el aparato en esa primera sesión y en las otras dos que tenemos para esta unidad.

##### **7.2.- 1º FPB**

En este curso como suelen ser menos alumnos y tenemos menos tiempo lo haremos en dos sesiones.



## **8.- ACTIVIDADES Y TEMPORALIZACIÓN**

### **8.1.- 3ºESO**

Sesión 1	Tipos y funcionamiento. Oculares y filtros. Tutorial sobre posicionamiento y estación.
Sesión 2	Posicionamiento y orientación. Estación y manejo del telescopio
Sesión 3	Posicionamiento y orientación. Estación y manejo del telescopio

### **8.2.- 1ºFPB**

Sesión 1	Tipos y funcionamiento. Oculares y filtros. Tutorial sobre posicionamiento y estación. Posicionamiento y orientación. Estación y manejo del telescopio
Sesión 2	Posicionamiento y orientación. Estación y manejo del telescopio

## **9.- RECURSOS**

- Aula donde esté el telescopio.
- Juegos de oculares y filtros.
- Telescopio y binoculares.
- Calendario de eventos astronómicos.

## **10.- EVALUACIÓN**

Vamos a usar el telescopio durante todo el curso, iremos viendo cómo se manejan los alumnos y corrigiendo errores, si los hay, en su uso.

## **11.- CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

- Cuidado del material
- Orden y respeto en los turnos.
- Buena exposición oral ante las preguntas.
- Buen manejo de los instrumentos.
- Puntualidad y asistencia a las excursiones.

## **12.-ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Usaremos palabras más sencillas si hay alumnos con dificultades en el lenguaje. Regularemos la altura del telescopio para que puedan usarlo todos los alumnos.

## **13.- OTROS**

En el momento de impartir esta unidad hay que vigilar que el telescopio tenga puesto el filtro solar para evitar accidentes. Si hay un aula con orientación N mejor para no tener problemas. En este módulo de astronomía seguimos pendientes de los acontecimientos astronómicos por si podemos salir a observar alguno o podemos verlos en internet.

## **ANEXO III**

### **UNIDAD DIDÁCTICA 3. ASTRONOMÍA BÁSICA**

#### **1.- JUSTIFICACION**

Esta es la unidad más específica de todo el módulo, la que nos va a dar todo el conocimiento sobre el cielo y da sentido a esta propuesta.

#### **2.- OBJETIVOS**

- Entender la evolución del concepto Universo, la adaptación humana y lo que implica en cada momento de la historia.
- Profundizar en la Astronomía, conocer la formación, la evolución, las leyes del Universo y los materiales que lo componen.
- Conocer los métodos de estudio y la tecnología que nos ha llevado hasta este momento.
- Usar los conocimientos adquiridos para la orientación en la bóveda celeste a la hora de localizar astros y observarlos con el telescopio.
- Conocer el sistema solar, sus componentes, su formación, los movimientos de planetas y satélites y las fuerzas que mantienen unido el sistema.
- Adquirir una visión global de la ciencia.
- Fomentar en los alumnos una cultura de mirar al cielo y conocer los principales eventos astronómicos anuales.

#### **3.- COMPETENCIAS**

- Competencia conciencia y expresiones culturales.

El alumno consigue ampliar los conocimientos que tiene sobre la ciencia y verlos como un todo.

- Competencias sociales y cívicas.

Trataremos de crear con la asignatura y las excursiones una buena dinámica de grupo, que actúa con orden y con respeto a todos sus miembros.

- Competencia sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.

Se harán preguntas abiertas sobre la asignatura y las teorías para que puedan trabajar con iniciativa y de forma autónoma.

- Competencia aprender a aprender.

Se espera fomentar su curiosidad sobre el Universo que nos rodea para que sean capaces de buscar respuestas a todas las preguntas que surgen del estudio del Universo.

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

Las leyes de Kepler y de Newton van a ayudar a adquirir esta competencia.

- Competencia en comunicación lingüística.

La descripción de los esquemas requiere de un vocabulario específico y un uso adecuado del lenguaje por tanto ayudará a fomentar sus capacidades de comunicación escrita y oral.

- Competencia digital.

Disponemos de mucho material en las aulas virtuales para ver y disfrutar los fenómenos del cielo.

#### **4.- CONTENIDOS**

- Formación del universo. Teorías.
- El sistema solar. Leyes de Kepler y de Newton. Eclipses
- La vía láctea y las galaxias
- Las estrellas
- Constelaciones
- Orientación en el cielo.
- El zodiaco y la elíptica
- Cúmulos y nebulosas
- Cometas y otros cuerpos celestes

#### **5.- PROCEDIMIENTOS**

- Clase magistral
- Aulas virtuales
- Excursiones nocturnas
- Uso del telescopio
- Preguntas abiertas

- Aprendizaje por problemas
- Aprendizaje por proyectos (trabajo en grupo)
- Economía de fichas para 3º ESO.
- Visita al planetario de Pamplona

## 6.- ACTITUDES

- Buen manejo y cuidado de los instrumentos que usamos.
- Buena exposición oral en las respuestas.
- Orden en los turnos para el uso del material.
- Puntualidad y asistencia a las excursiones.
- Participación y buen trabajo en equipo

## 7.- METODOLOGÍA

En esta unidad tenemos diez sesiones para 3º de ESO y ocho para 1º de FPB. Se va a impartir todo el contenido de forma flexible para adaptarnos a los eventos astronómicos que puedan ocurrir, a la excursión programada y a la climatología. Vamos a hacer un esquema de la temporalización, pero hay que tener en cuenta este factor. Usaremos todos los métodos descritos.

## 8.- ACTIVIDADES Y TEMPORALIZACIÓN

### 3º ESO

Sesión 1	Formación del universo. Teorías.
Sesión 2	El sistema solar. Leyes de Kepler y de Newton. Eclipses.
Sesión 3	Problemas y ejercicios de las leyes de Kepler y Newton.
Sesión 4	La vía láctea y las galaxias. Las estrellas. Constelaciones
Sesión 5	El zodiaco y la elíptica. Cúmulos y nebulosas. Cometas y otros cuerpos celestes. Organización de grupos para el trabajo.
Sesión 6	Orientación en el cielo (nocturna o con tutoriales)
Sesión 7	Visita al planetario.
Sesión 8	Distribución del trabajo dentro del grupo.
Sesión 9	Presentaciones de los trabajos en grupo
Sesión 10	Presentaciones de los trabajos en grupo

## **1ºFPB**

Sesión 1	Formación del universo. Teorías
Sesión 2	El sistema solar. Leyes de Kepler y de Newton. Eclipses
Sesión 3	Problemas y ejercicios de las leyes de Kepler y Newton
Sesión 4	La vía láctea y las galaxias. Las estrellas. Constelaciones. Organización de grupos para el trabajo.
Sesión 5	Orientación en el cielo (nocturna o con tutoriales)
Sesión 6	Distribución del trabajo dentro del grupo
Sesión 7	Presentaciones de los trabajos
Sesión 8	Visita al planetario

## **9.- RECURSOS**

- Telescopio, filtros y oculares.
- Excursión al planetario
- Permisos y organización para las salidas nocturnas
- Aulas y recursos virtuales
- Materiales para los trabajos en grupo
- Calendario de eventos astronómicos

## **10.- EVALUACIÓN**

Vamos a tener ya disponible la nota de los trabajos de los grupos. Se hará la prueba escrita con la asignatura de Tecnología para los de 3º ESO y con el Módulo de ciencias aplicadas para los de 1º de FPB. Con los de 3º llevamos una economía de fichas y al final del curso ya tendremos disponibles las notas. Todos los alumnos tienen que entregar un cuaderno con las observaciones astronómicas para evaluarlo.

## **11.- CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

- Cuidado del material
- Orden y respeto en los turnos.
- Buena exposición oral y escrita ante las preguntas.
- Buen manejo de los instrumentos.

- Puntualidad y asistencia a las excursiones.
- La realización y exposición de los trabajos requeridos
- Cuaderno de observaciones.

## **12.- ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Usaremos palabras más sencillas si hay alumnos con dificultades en el lenguaje.  
Regularémos la altura del telescopio para que puedan usarlo todos los alumnos.  
Pediremos ayudas para que la excursión no suponga una carga para las familias.

## **13.- OTROS**

En esta unidad de astronomía básica es cuando más pendientes estamos de los acontecimientos astronómicos para las salidas.

## **ANEXO IV**

### **CALENDARIO DE EVENTOS ASTRONÓMICOS 2020**

(Recuperado de [https://astronomia.ign.es/rknowsys-theme/images/webAstro/paginas/documentos/Agendas Astronomicas/Agenda astronomica\\_2020.pdf](https://astronomia.ign.es/rknowsys-theme/images/webAstro/paginas/documentos/Agendas_Astronomicas/Agenda_astronomica_2020.pdf) y <http://www.oan.es/servidorEfem/index.php> )

Agenda Astronómica: Año 2020

Índice de contenidos

- 1.- Inicio de las estaciones en el hemisferio boreal
- 2.- Órbita de la Tierra
- 3.- Fases de la Luna
- 4.- Eclipses
- 5.- Lluvias de estrellas
- 6.- Eventos próximos



### 1. Inicio de las estaciones en el hemisferio boreal

- Inicio de la primavera: 20 de marzo 04h 49m
- Inicio del verano: 20 de junio 23h 44m
- Inicio del otoño: 22 de setiembre 15h 31m
- Inicio del invierno: 21 de diciembre 11h 02m

### 2. Órbita de la Tierra

- Distancia mínima al Sol: 5 de enero 147.091.473 km
- Distancia máxima al Sol: 4 de julio 152.095.287 km

### 3. Fases de la Luna

<b>Fase</b>	<b>mes</b>	<b>día</b>	<b>h</b>	<b>min</b>	<b>signo</b>
Cuarto creciente	Ene	3	05	45	Aries
Luna llena	Ene	10	20	21	Cáncer
Cuarto menguante	Ene	17	13	58	Libra
Luna nueva	Ene	24	22	42	Acuario
Cuarto creciente	Feb	2	02	41	Tauro
Luna llena	Feb	9	08	33	Leo
Cuarto menguante	Feb	15	23	17	Escorpio
Luna nueva	Feb	23	16	32	Piscis
Cuarto creciente	Mar	2	20	57	Géminis
Luna llena	Mar	9	18	47	Virgo
Cuarto menguante	Mar	16	10	34	Sagitario
Luna nueva	Mar	24	10	28	Aries
Cuarto creciente	Abr	1	12	21	Cáncer
Luna llena	Abr	8	04	35	Libra
Cuarto menguante	Abr	15	00	56	Capricornio
Luna nueva	Abr	23	04	26	Tauro
Cuarto creciente	Abr	30	22	38	Leo
Luna llena	May	7	12	45	Escorpio
Cuarto menguante	May	14	16	03	Acuario
Luna nueva	May	22	19	39	Géminis
Cuarto creciente	May	30	05	30	Virgo

Luna llena	Jun	5	21	12	Sagitario
Cuarto menguante	Jun	13	08	23	Piscis
Luna nueva	Jun	21	08	41	Cáncer
Cuarto creciente	Jun	28	10	16	Libra
Luna llena	Jul	5	06	44	Capricornio
Cuarto menguante	Jul	12	01	29	Aries
Luna nueva	Jul	20	19	33	Cáncer
Cuarto creciente	Jul	27	14	32	Escorpio
<b>Fase</b>	<b>mes</b>	<b>día</b>	<b>h</b>	<b>min</b>	<b>signo</b>
Luna llena	Ago	3	17	58	Acuario
Cuarto menguante	Ago	11	18	45	Tauro
Luna nueva	Ago	19	04	41	Leo
Cuarto creciente	Ago	25	19	57	Sagitario
Luna llena	Set	2	07	22	Piscis
Cuarto menguante	Set	10	11	25	Géminis
Luna nueva	Set	17	12	60	Virgo
Cuarto creciente	Set	24	03	55	Capricornio
Luna llena	Oct	1	23	05	Aries
Cuarto menguante	Oct	10	02	39	Cáncer
Luna nueva	Oct	16	21	31	Libra
Cuarto creciente	Oct	23	15	23	Acuario
Luna llena	Oct	31	15	49	Tauro
Cuarto menguante	Nov	8	14	46	Leo
Luna nueva	Nov	15	06	07	Escorpio
Cuarto creciente	Nov	22	05	45	Piscis
Luna llena	Nov	30	10	29	Géminis
Cuarto menguante	Dic	8	01	36	Virgo
Luna nueva	Dic	14	17	16	Sagitario
Cuarto creciente	Dic	22	00	41	Aries
Luna llena	Dic	30	04	28	Cáncer

Todas las fechas anteriores corresponden a la fecha oficial en la península española, Ceuta, Melilla y las islas Baleares; es decir, a la fecha que se obtiene cuando el instante exacto en que se da el fenómeno viene expresado según la hora oficial peninsular (horario normal o adelantado, según corresponda a tal fecha en el año considerado).

#### 4. Eclipses

-10 de enero Eclipse penumbral de Luna.

Eclipse visible en Europa, África, Asia y Australia.

-05 de junio Eclipse penumbral de Luna

El eclipse será visible en Europa, África, Asia y Australia.

-21 de junio Eclipse anular de Sol

El eclipse será visible como anular en África central, sur de Asia, China y el Pacífico.

Se verá como parcial en África, sureste de Europa y Asia.

-05 de julio Eclipse penumbral de Luna

Será visible en América, suroeste de Europa y África.

-30 de noviembre Eclipse penumbral de Luna

El eclipse se verá en Asia, Australia, el Pacífico y América.

-14 de diciembre Eclipse total de Sol

El eclipse será visible como total en el sur del Pacífico, Chile, Argentina y Atlántico sur. Se verá como parcial en el Pacífico, Sur de Sudamérica y la Antártida.

Los eclipses penumbrales de Luna del 10 de enero, 5 de junio y 5 de julio serán visible en España. El eclipse penumbral de Luna del 30 de noviembre puede ser visible en el noroeste de la Península.

#### 5.- Lluvias de estrellas fugaces

<b>Nombre de la lluvia</b>	<b>Instante del máximo (intervalo de observación)</b>
Cuadrántidas	4 de enero de 2020, 09:30 (10 de enero al 12 de enero)
$\gamma$ -Ursae Minoridas	18 de enero de 2020, 23:20 (9 de enero al 21 de enero)
$\alpha$ -Centáuridas	8 de febrero de 2020, 20:08 (31 de enero al 20 de febrero)
$\gamma$ -Nórmidas	14 de marzo de 2020, 10:52 (25 de febrero al 28 de marzo)
Líridas	22 de abril de 2020, 08:39 (14 de abril al 30 de abril)
$\pi$ -Púpidas	23 de abril de 2020, 13:41 (15 de abril al 28 de abril)
$\eta$ -Acuáridas	5 de mayo de 2020, 22:09 (19 de abril al 28 de mayo)

η-Líridas	8 de mayo de 2020, 12:11 (3 de mayo al 14 de mayo)
Ariétidas día	7 de junio de 2020, 06:06 (14 de mayo al 24 de junio)
Boótidas de Junio	27 de junio de 2020, 06:06 (22 de junio al 2 de Julio)
Piscis Austrínidas	27 de Julio de 2020, 23:13 (15 de Julio al 10 de agosto)
δ-Acuáridas Sur	30 de Julio de 2020, 01:26 (13 de Julio al 24 de agosto)
α-Capricórnidas	30 de Julio de 2020, 01:26 (4 de Julio al 16 de agosto)
Perseidas	12 de agosto de 2020, 15:13 (17 de Julio al 24 de agosto)
κ-Cígnidas	17 de agosto de 2020, 20:05 (3 de agosto al 25 de agosto)
Aurígidas	31 de agosto de 2020, 22:28 (28 de agosto al 5 de septiembre)
ε-Perseidas Septiembre	9 de septiembre de 2020, 07:03 (5 de septiembre al 21 de septiembre)
Sextántidas día	27 de septiembre de 2020, 07:40 (9 de septiembre al 9 de octubre)
Camelopardálicas octubre	5 de octubre de 2020, 17:48 (5 de octubre al 6 de octubre)
Dracónidas	8 de octubre de 2020, 14:25 (6 de octubre al 10 de octubre)
Tauridas Sur	10 de octubre de 2020, 05:17 (10 de septiembre al 20 de noviembre)
δ-Aurígidas	11 de octubre de 2020, 05:34 (10 de octubre al 18 de octubre)
ε-Gemínidas	18 de octubre de 2020, 07:03 (14 de octubre al 27 de octubre)
Oriónidas	21 de octubre de 2020, 07:29 (2 de octubre al 7 de noviembre)
Leo Minóridas	24 de octubre de 2020, 07:48 (19 de octubre al 27 de octubre)
Táuridas Norte	12 de noviembre de 2020, 06:18 (20 de octubre al 10 de diciembre)
Leónidas	17 de noviembre de 2020, 11:50 (6 de noviembre al 30 de noviembre)
α-Monocerótidas	21 de noviembre de 2020, 12:08 (15 de nov. al 25 de noviembre)
Oriónidas Noviembre	28 de noviembre de 2020, 02:40 (13 de noviembre al 6 de diciembre)
Phoenícidas	2 de diciembre de 2020, 01:27 (28 de noviembre al 9 de diciembre)
Púpidas-Vélidas	6 de diciembre de 2020, 23:45 (30 de noviembre al 14 de diciembre)
Monocerótidas	8 de diciembre de 2020, 23:00 (4 de diciembre al 19 de diciembre)
σ-Hídridas	8 de diciembre de 2020, 23:00 (2 de diciembre al 19 de diciembre)
Gemínidas	14 de diciembre de 2020, 01:44 (4 de diciembre al 20 de diciembre)
Comae Berenices	15 de diciembre de 2020, 20:11 (11 de diciembre al 22 de diciembre)
Leo Minóridas diciembre	19 de diciembre de 2020, 18:29 (5 de diciembre al 3 de noviembre)
Úrsidas	22 de diciembre de 2020, 10:06 (17 de diciembre al 26 de diciembre)

## 6.- Eventos próximos (Hasta 2025)

Astro total/parcial fecha y hora			%	Visible/no visible
Luna	parcial	2021-05-26 13:13	55/82	no visible
Sol	anular	2021-06-10 12:52	23/80	visible
Luna	total	2021-11-19 09:57	45/70	no visible
Sol	total	2021-12-04 08:43	13/70	no visible
Sol	parcial	2022-04-30 22:27	66/71	no visible

Luna	total	2022-05-16 06:14	34/72	visible
Sol	parcial	2022-10-25 12:48	55/73	visible
Luna	total	2022-11-08 12:02	20/72	no visible
Sol	anular	2023-04-20 06:12	52/80	no visible
Luna	penumbral	2023-05-05 19:34	24/72	no visible
Sol	anular	2023-10-14 19:55	44/71	no visible
Luna	penumbral	2023-10-28 22:24	11/72	visible
Luna	penumbral	2024-03-25 08:00	64/71	visible (Islas Canarias)
Sol	total	2024-04-08 20:20	30/71	no visible
Luna	penumbral	2024-09-18 04:34	52/73	visible
Sol	anular	2024-10-02 20:49	17/70	no visible
Luna	total	2025-03-14 07:54	53/72	visible
Sol	parcial	2025-03-29 11:57	21/71	visible
Luna	total	2025-09-07 20:08	41/71	visible
Sol	parcial	2025-09-21 21:53	7/71	no visible